

PAT-NO: JP02000294068A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000294068 A  
TITLE: SUPERCONDUCTIVE CURRENT LIMITING DEVICE

PUBN-DATE: October 20, 2000

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MORITA, MASAO	N/A
NAKAMURA, SHIRO	N/A
KAKIUCHI, TAKASHI	N/A
UNO, SEINOSUKE	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI ELECTRIC CORP	N/A
KANSAI ELECTRIC POWER CO INC:THE	N/A

APPL-NO: JP11097588  
APPL-DATE: April 5, 1999

INT-CL (IPC): H01H009/54

**ABSTRACT:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce cost, reduce heat intrusion from a current lead to the cryogenic portion by providing respective switches for a plurality of current limiting units, connecting them in parallel, and connecting one breaker in series.

SOLUTION: A breaker 5a is connected in series with switches 6a, 6b interconnected in parallel. A control portion 100 opens or closes the breaker 5a and switches 6a, 6b at a prescribed timing. In a normal operation state, the breaker 5a is in a closed state, the switch 6a is in a closed state, and the switch 6b is in an opened state. When short-circuited, under the control of the control portion 100, the

**Rest Available Copy**

breaker 5a becomes into an opened state after several cycles, and then the switch 6a becomes into an opened state. After that, the switch 6b is closed. When the breaker 5a is again turned on after a prescribed seconds, the switch 6b connected to a current limiting coil 1b in a super conductive state is closed, and the switch 6a is opened. Therefore, a state where the current limiting coil 1b with null electric resistance is connected is provided to restart the normal operation.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-294068

(P2000-294068A)

(43) 公開日 平成12年10月20日(2000.10.20)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 H 9/54

識別記号

F I  
H 0 1 H 9/54

テーマコード(参考)  
E 5 G 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-97588

(22) 出願日 平成11年4月5日(1999.4.5)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(71) 出願人 000156938

関西電力株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

(72) 発明者 守田 正夫

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

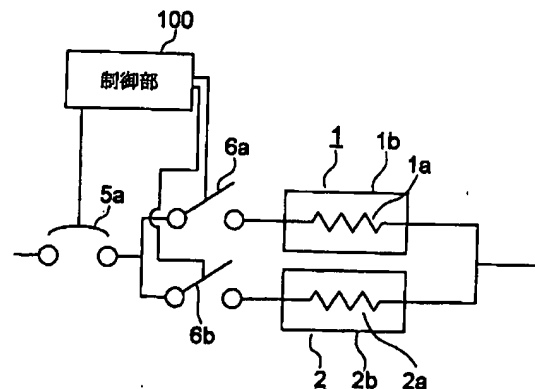
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超電導限流装置

(57) 【要約】

【課題】 遮断器の数を減らすことによりコストを下げた超電導限流装置を提供する。

【解決手段】 複数台の限流器ユニット1、2に対してそれぞれ開閉器6a、6bを設け、これらを並列に接続し一つの遮断器5aを直列に接続した超電導限流装置とした。



1,2: 限流器ユニット  
1a,2a: 限流コイル  
1b,2b: 極低温容器  
5a: 遮断器  
6a,6b: 開閉器

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数台の限流器ユニットに対してそれぞれ開閉器を設け、これらを並列に接続し一つの遮断器を直列に接続したことを特徴とする超電導限流装置。

【請求項2】 一つの極低温容器内に限流コイルを複数並列に接続して設け、極低温部と常温部をつなぐ電流リード内に上記限流コイルを個々に接続、切り離しをする開閉器機構を設けたことを特徴とする超電導限流装置。

【請求項3】 上記開閉器機構が上記複数の電流コイルを切り替えて外部に接続する1つの切替開閉器からなることを特徴とする請求項2に記載の超電導限流装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は超電導限流装置、特に超電導限流装置の構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図4はたとえば特開昭64-21837号公報に示された従来の超電導限流装置の構成を示す図である。

【0003】図において、1、2は限流器ユニット、1 a、2 aは限流コイル、1 b、2 bは極低温容器、5 a、5 bは遮断器、100 aは遮断機5 a、5 bを所定のタイミングで開閉制御する制御部である。図5に限流器ユニット1のさらに詳しい図を示す。3 a、3 bは電流リード、4は極低温冷媒である。超電導線である限流コイル1 aは極低温冷媒4中に納められ、電流リード3 aおよび3 bを介して極低温部から常温部に接続されている。通常、極低温部の熱負荷は構造材(図示していない)の伝導による熱侵入、熱放射(図示していない)、電流リード3 aおよび3 bからの伝導による熱侵入である。

【0004】基幹系統や負荷系統の電流値は通常数千A(アンペア)程度である。このような系統に接続された超電導限流装置においては、大電流を流す必要があるため、電流リード3 aおよび3 bの断面積が大きくなりそれらからの極低温部への熱侵入が最も大きくなる場合がある。なお、限流器ユニット2も同様である。

【0005】次に動作について説明する。図4に示した超電導限流装置は通常系統に直列に接続され、たとえば遮断器5 aが閉、遮断器5 bが開の状態で使用される。つまり、限流コイル1 aに電流が流れ、限流コイル2 aには電流が流れていない状態である。通常運転状態では、限流コイル1 aは電気抵抗がゼロであるので、直列に挿入されていても系統に悪影響をおよぼさない。

【0006】次に、短絡事故等により系統に過大な電流が流れようとする場合、限流コイル1 aに過大な電流が流れようとするが、限流コイル1 aが有する臨界電流値に達すると限流コイル1 aが超電導破壊(クエンチ)を起こしてしまい、大きな電気抵抗を有するようになる。この電気抵抗で系統に流れる短絡電流を抑制できる。

【0007】一方、クエンチした大きな電気抵抗を有する限流コイル1 aに電流が流れるので限流コイル1 aのジュール損失が非常に大きくなり、限流コイル1 aの温度が上昇する。

【0008】通常、短絡時には数サイクル後に遮断器5 aが開となり、再び数百ms(ミリ秒)後に再投入される。このときには限流コイル1 aの温度はまだ高く、超電導状態になっていない。そこで従来技術では再投入の際には、超電導状態である限流コイル1 bに繋がれた遮断器5 bを投入する。それにより、超電導状態の限流コイル1 bが系統に接続される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の超電導限流装置は以上のように構成されているので、非常に高価な遮断器が複数台必要であるという問題点があった。また、電流リードから極低温部への熱侵入が大きく冷媒を多く消費するという問題点があった。

【0010】この発明は上記の課題を解決するためになされたもので、遮断器の数を減らすことによりコストを下げ、また電流リードから極低温部への熱侵入を低減できるようにした超電導限流装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的に鑑み、この発明は、複数台の限流器ユニットに対してそれぞれ開閉器を設け、これらを並列に接続し一つの遮断器を直列に接続したことを特徴とする超電導限流装置にある。

【0012】またこの発明は、一つの極低温容器内に限流コイルを複数並列に接続して設け、極低温部と常温部をつなぐ電流リード内に上記限流コイルを個々に接続、切り離しをする開閉器機構を設けたことを特徴とする超電導限流装置にある。

【0013】またこの発明は、上記開閉器機構が上記複数の電流コイルを切り替えて外部に接続する1つの切替開閉器からなることを特徴とする超電導限流装置にある。

【0014】

【発明の実施の形態】実施の形態1

図1はこの発明の一実施の形態による超電導限流装置の構成を示す図である。図1において、1、1 a、1 b、2、2 a、2 bは従来と同様である。6 a、6 bは開閉器である。並列に接続された開閉器6 a、6 bに対して、遮断器5 aが1台それらに対して直列に接続されている。開閉器6 a、6 bは遮断器5 aに比べて安価である。100は遮断機5 aおよび開閉器6 a、6 bを所定のタイミングで開閉制御する制御部である。

【0015】次に動作について説明する。通常の運転状態では開閉器6 aあるいは6 bの片方を閉状態にしており、一方を開状態しておく。遮断器5 aは閉状態である。以後の説明のため、ここでは開閉器6 aが閉、6 b

が開の状態では運転されているとする。

【0016】短絡事故等により系統に過大な電流が流れようとする場合、限流コイル1aに過大な電流が流れようとするが、限流コイル1aが有する臨界電流値に達すると超電導破壊(クエンチ)を起こしてしまい、大きな電気抵抗を有するようになる。この電気抵抗で系統に流れる短絡電流を抑制できる。

【0017】一方、クエンチした限流コイル1aに電流が流れるので限流コイル1aのジュール損失が非常に大きくなり、限流コイル1aの温度が上昇する。

【0018】短絡時には制御部100の制御により、数サイクル後に遮断器5aが開となり、続いて開閉器6aが開となる。その後、開閉器6bを閉状態しておく。遮断器5aが再び数ms後に再投入されるときには超電導状態である限流コイル1bに繋がれた開閉器6bが閉、6aが開状態になっているので、電気抵抗がゼロの限流コイル1bが接続される状態となり通常運転が再開される。

【0019】実施の形態2

図2はこの発明の別の実施の形態による超電導限流装置の構成を示す図である。図2において、上記実施の形態と同一符号で示す部分は同一もしくは相当部分を示す。7a、7bは内部に開閉器機構である開閉器70a、70bの機能を持った電流リード、10は極低温容器、4は極低温冷媒、3aは電流リードである。

【0020】次に動作について説明する。通常の運転状態では電流リード7aまたは7bの片方を閉状態にしておき、一方を開状態にしておく。遮断器5aは閉状態である。以後の説明のため、ここでは電流リード7aが閉、7bが開の状態では運転されているとする。電流リードに電流を通電するためには電氣的に接続されている必要があるが、電氣的に接続を行うと熱的にも接続され極低温部への熱侵入が大きくなり、極低温冷媒4の消費量が增大する。

【0021】極低温部への熱侵入を低減するためには温度差のある常温部と極低温部を結ぶ電流リード7aおよび7bで熱的に切り離してやればよい。本実施の形態のように2回路以上の並列回路の内1回路の電流リードを使用する(この場合電流リード7a)場合には、使用しない電流リード7bを電氣的に切り離すことにより、熱的にも切り離すことが可能である。したがって、電流リード7aおよび7b内に開閉器70a、70bの機構を取り入れることにより、使用しない電流リードの熱侵入を低減できる。それにより、極低温部への熱侵入を低減できる。

【0022】実施の形態3

図3はこの発明のさらに別の実施の形態による超電導限

流装置の構成を示す図である。図3において、上記実施の形態と同一符号で示す部分は同一もしくは相当部分を示す。図3において、8は内部に開閉器機構である切替開閉器80の機能を持った電流リードである。81a、81bが固定端子、82が可動端子である。実施の形態2では電流リードを別々に取り付けたが、一つの電流リード8の内部に切替開閉器80を設けても実施の形態2と同様の効果を奏する。また、使用する電流リードの本数を減らすことができ、コストの低減につながる。

10 【0023】なお上記各実施の形態では限流器ユニット、開閉器、あるいは限流コイル等が2つのものについてそれぞれ説明したが、これらが3つ以上の場合でも本発明を同様に適用でき、相当の効果が得られる。

【0024】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、複数の限流器ユニットにそれぞれ開閉器を設けそれらを並列に接続し、それらに一つの遮断器を接続したので、遮断器を1台しか用いないので低コストとなる。

【0025】またこの発明によれば、一つの極低温容器に限流コイルを2回路以上並列に接続し、極低温部と常温部をつなぐ電流リード内に断路器の機構を設けたので、電流リードからの極低温部への熱侵入が少なくなる。

【0026】またこの発明によれば、一つの極低温容器に限流コイルを2回路以上並列に接続し、極低温部と常温部をつなぐ電流リード内に切替開閉器の機構を設けたので電流リードからの極低温部への熱侵入が少なくなる。また1つの切替開閉器で切り替えを行うので、開閉器の個数および電流リードの本数を減らすことができ低コストになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施の形態による超電導限流装置の構成を示す図である。

【図2】 この発明の別の実施の形態による超電導限流装置を示す構成図である。

【図3】 この発明のさらに別の実施の形態による超電導限流装置を示す構成図である。

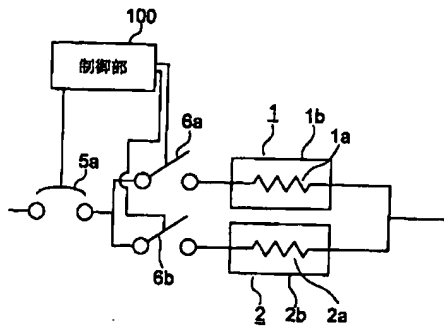
【図4】 従来の超電導限流装置の構成を示す構成図である。

40 【図5】 従来の限流器ユニットの構成を示す構成図である。

【符号の説明】

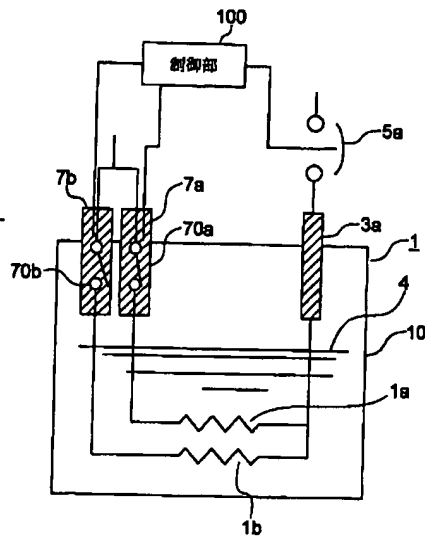
1, 2 限流器ユニット、1a, 2a 限流コイル、1b, 2b, 10 極低温容器、3a, 7a, 7b, 8 電流リード、4 極低温冷媒、5a 遮断器、6a, 6b, 70a, 70b 開閉器、流リード、80 切替開閉器、81a, 81b 固定端子、82 可動端子。

【図1】



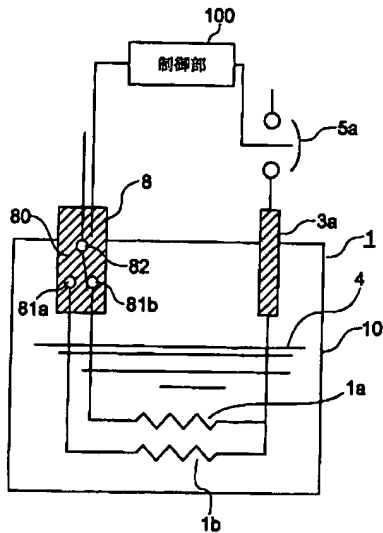
1,2: 吸磁器ユニット  
1a,2a: 吸磁コイル  
1b,2b: 極低温容器  
5a: 遮断器  
6a,6b: 開閉器

【図2】



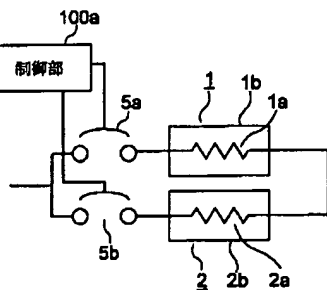
4: 極低温冷媒  
3a,7a,7b: 電流リード  
70a,70b: 開閉器  
10: 極低温容器

【図3】

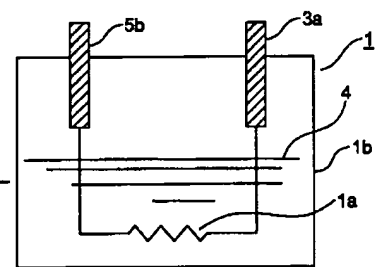


8: 電流リード  
80: 切替開閉器  
81a,81b: 固定端子  
82: 可動端子

【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 史朗  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 垣内 隆  
大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号  
関西電力株式会社内

(72)発明者 宇野 精之助  
大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号  
関西電力株式会社内

Fターム(参考) 5G034 AA20 AB01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**